

Milla Heikkilä

LASTEN UNIAPNEA – DIAGNOSOINTI PNEAVOX-TEKNOLOGIALLA

Lääketieteen ja terveysteknologiantiedekunta
Tampereen yliopisto
Syventävien opintojen kirjallinen työ
Lokakuu 2019

TIIVISTELMÄ

HEIKKILÄ MILLA: LASTEN UNIAPNEA – DIAGNOSOINTI PNEAVOX-TEKNOLOGIALLA

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Tampereen yliopisto

Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta

Lokakuu 2019

Ohjaajat: professori Sari-Leena Himanen, dosentti Mirja Tenhunen

Unenaikaiset hengityshäiriöt ovat yleisiä ja niitä esiintyy aikuisten lisäksi myös lapsilla. Sekä aikuisilla että lapsilla yleisimmät hengityshäiriöt ovat obstruktiivinen uniapnea (OSA) ja sentraalinen uniapnea (CSA).

Obstruktiivisessa uniapneassa esiintyy toistuvia hengityskatkoksia tehostuneista hengitysyrityksistä huolimatta. Tämän taustalla on ylähengitysteiden ahtaus ja lapsilla sen aiheuttaa tavallisesti hypertrofoituneet kita- ja nielurisat. Sentraalisessa uniapneassa esiintyy myös hengityskatkoksia, mutta ilman voimistuneita hengitysyrityksiä. CSA:n taustalla on siis hengityksen säätelyn häiriö. Uniapnea aiheuttaa lapsille päivällä esiintyviä kognitiivisten toimintojen häiriöitä, kuten hyperaktiivisuutta ja oppimis- sekä keskittymisvaikeuksia.

Lapsilla uniapnean hoito ja diagnosointi kuuluvat erikoissairaanhoidon. Se on kuitenkin tällä hetkellä alihoidettua haastavan diagnosoinnin vuoksi. Lapsia tutkitaan samoilla sensoreilla kuin aikuisiakin, mutta osa antureista irtoaa lapsilla helposti. Tämän vuoksi olisi tärkeää löytää parempi menetelmä lasten tutkimiselle, jotta diagnosointi tehostuisi ja uniapneaa sairastavat lapset saisivat tarvitsemaansa hoitoa.

Uniapnean diagnosointiin on kehitetty PneaVoX-sensori, jossa yhdistyy yhteen laitteeseen useamman sensorin ominaisuudet. Tätä on jo testattu aikuisilla hyvin tuloksin, mutta lapsilla sen käytöstä ei ole riittävää tutkimustietoa.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, havaitseeko PneaVoX-sensori tehokkaammin kuorsausta lapsilla kuin standardi unipolygrafia. Tämän lisäksi tarkasteltiin kita- ja nielurisojen koon yhteyttä sekä PneaVoX:lla että unipolygrafialla havaittuun kuorsaukseen.

Tutkimus on osa isompaa hanketta (Child Sleep), jossa selvitetään kuorsauksen vaikutusta lapsen psykofyysiseen kehitykseen. Tutkimukseen valikoitui 34 5-vuotiasta lasta, joista osa oli vanhempien tiedon mukaan kuorsajia (n=24) ja osa ei (n=10). Kaikille tutkittaville tehtiin unipolygrafia normaalin kliinisen käytännön mukaisesti. Samanaikaisesti hengitystä tutkittiin myös PneaVoX-teknologialla.

Unipolygrafian ja PneaVoX:n havaitsemat kuorsausajat eivät tilastollisesti eronneet toisistaan, vaikka PneaVoX:lla mitattiinkin suurempia kuorsauksen prosenttiosuuksia. Tämän lisäksi PneaVoX:lla havaitun kuorsauksen ja suurten kitarisojen väliltä löydettiin tilastollisesti merkittävä korrelaatio, kun taas unipolygrafian avulla vastaavaa ei löydetty. Sekä unipolygrafialla että PneaVoX:lla mitattujen kuorsausosuuksien välillä oli suurta vaihtelua yksittäisten tutkittavien kohdalla eikä tälle vaihtelulle löydetty selkeää selitystä.

Kaikki tulokset huomioon ottaen voidaan kuitenkin todeta, että tutkimus on kliinisesti merkittävä, sillä lapset sietivät hyvin PneaVoX-sensoria ja sen avulla rekisteröitiin kuorsausta tehokkaammin. Tämän perusteella PneaVoX-sensorin käyttöä tulisi jatkossa harkita lapsilla yhtenä uniapnean tutkimusmenetelmänä.

Avainsanat: Unenaikaiset hengityshäiriöt, PneaVoX-sensori, unipolygrafia

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto
2. Tavoitteet
3. Tutkimusmenetelmät
 - 3.1 Aineisto
 - 3.2 Menetelmät
4. Tulokset
5. Pohdinta
6. Lähteet

1. Johdanto

Riittävä uni on välttämätöntä jokaiselle ihmiselle, sillä sen aikana tapahtuvat toiminnot mahdollistavat hyvän fyysisen ja henkisen terveyden. Unen aikana esimerkiksi korjataan soluvaurioita, kuljetetaan aivoista haitallisia aineenvaihduntatuotteita pois, tehostetaan hermoverkostojen välistä toimintaa sekä eritetään kasvuhormonia. (1)

Liian lyhyiden yöunien ja heikentyneen unenlaadun taas tiedetään olevan yhteydessä keskittymis- ja oppimisvaikeuksiin, mielialan laskuun, immuunivasteen heikkenemiseen ja aineenvaihdunnan muutoksiin (1-3).

Unenaikaiset hengityshäiriöt ovat yleisiä ja usein heikentävät unen laatua. Unenaikaisia hengityshäiriöitä ei esiinny pelkästään aikuisilla, vaan niitä on myös lapsilla.

Tavallisimmat hengityshäiriöt sekä aikuisilla että lapsilla ovat obstruktiivinen uniapnea (OSA) ja sentraalinen uniapnea (CSA). Niiden lisäksi esiintyy myös pitkäkestoista osittaista unenaikaista ylähengitystieahtaumaa, jossa sisäänhengitysvirtaus rajoittuu, mutta hengitys ei kuitenkaan kokonaan katkea. Tämä ilmenee normaalisti kovaäänisenä kuorsauksena. (4) Satunnainen kuorsaaminen ei ole terveydelle haitallista, mutta pitkittyneenä ja voimistuneena sen ajatellaan liittyvän vahvasti obstruktiiviseen uniapneaan ja sitä onkin pidetty OSA:n lievimpänä muotona (5,6).

Oireellista obstruktiivista uniapneaa sairastaa aikuisista miehistä ainakin 4%, naisista 2% ja lapsista 1-5%. Oireettoman OSA:n esiintyvyys on vielä huomattavasti suurempi. (5,6) OSA:n taustalla on ylempien hengitysteiden ahtauma, joka johtaa toistuviin hengityskatkoksiin tehostuneista hengitysyrityksistä huolimatta. Lapsilla ylähengitysteiden ahtauma johtuu erityisesti nielu- ja kitarisojen liikakasvusta, hypertrofiasta, mutta myös unenaikaisesta ylähengitysteiden lihasten tonuksen alenemisestä. Varsinkin vanhemmilla lapsilla ja aikuisilla ylipaino on merkittävä OSA:n aiheuttaja. Lisäksi astma, allergiset yliherkkyydet ja tupakansavulle altistuminen lisäävät riskiä OSA:an sairastumiseen. (6,7)

Lyhytkestoinen ylähengitysteiden osittainen ahtauma johtaa hypopneaan eli heikentyneeseen ilmapirtaukseen ja sitä kautta veren happisaturaation laskuun, mikä usein johtaa unesta havahtumiseen. Suuri osa lasten obstruktiivisista hengitystapahtumista on juuri hypopneoita. Hengitysteiden täysin ahtautuessa esiintyy taas apneoita eli täydellisiä hengityskatkoksia hengitysliikkeistä huolimatta. Aikuisilla apneaksi lasketaan yli kymmenen sekuntia kestävät hengityskatkokset. Lapsilla hengitystapahtuman pitää olla vähintään kahden hengityssyklin mittainen. (7,8) Hengityskatkosten kestoa lukuunottamatta obstruktiiviset ja sekamuotoiset apneat luokitellaan samalla tavalla sekä lapsilla että aikuisilla (8).

OSA ilmenee kuorsauksen lisäksi myös unen levottomuutena, yöhikoiluna ja suuhengityksenä. Päivällä lasten oireet painottuvat kognitiivisten toimintojen häiriöihin, kuten oppimis- ja keskittymisvaikeuksiin sekä hyperaktiivisuuteen. OSA-lapsilla päiväväsymys ei ole kuitenkaan yhtä huomattavaa kuin aikuisilla. (2,3,6,9)

Sentraalista uniapneaa esiintyy paljon pienillä lapsilla, mutta iän myötä se muuttuu harvinaisemmaksi kuin uniapnean obstruktiivinen muoto. CSA:ssa hengityksessä esiintyy katkoksia aivan kuten OSA:ssakin, mutta ilman voimistuneita hengitysyrityksiä. CSA:n taustalla on hengityksen säätelyn häiriö, joten sentraalista uniapneaa voi esiintyä, vaikka ylähengitystiet olisivatkin avoimet. CSA:lle altistavat neurologiset sairaudet, aivovammat, sydämen vajaatoiminta ja osa lääkaineista, kuten kodeiini ja morfiini. Ennenaikaisena syntyneillä lapsilla voi esiintyä sentraalista uniapneaa kypsymättömän hengityksen säätelyn seurauksena. Yleensä lapsen normaalin kehityksen seurauksena CSA lopulta paranee itsestään. (6)

Lasten uniapnean diagnosointi ja hoito kuuluvat erikoissairaanhoidon.

Lapsilla uniapnea on alihoidettua, sillä se jää usein diagnosoimatta. (7)

Lasten unenaikaisia hengityshäiriöitä tutkittaessa on hengityslöydökset arvioitava aina iänmukaisesti, sillä hengityksen säätely kypsyä ja kehittyä lapsuudessa paljon (8).

Sen lisäksi hengityshäiriöiden diagnosointia vaikeuttaa uniapnean erilaiset kliiniset ilmenemismuodot lasten ja aikuisten välillä. Myös aikuisten standardien käyttäminen lasten diagnosointiin voi tuoda vääriä tuloksia (9).

Lasten uniapnea-diagnoosi perustuu oireisiin ja kokoyön unirekisteröinnin löydöksiin.

Kokoyön unirekisteröinnit voivat olla ns. suppeita yöpolygrafiaa tai laajoja unipolygrafiaa, joissa rekisteröidään myös aivosähkökärää (EEG). Periaatteessa suppeaa yöpolygrafiaa voi käyttää yli 12-vuotiailla lapsilla, mutta tutkimuksen laajuus valitaan tapauskohtaisesti.

(8) International Classification of Sleep Disorders:n (ICSD) mukaan diagnoosiin vaaditaan oireiksi kuorsaus tai päivällä ilmenevät käytösongelmat, oppimisvaikeudet tai väsymys. Näiden lisäksi tulee unipolygrafiassa mitattavan apnea-hypopneaindeksin (AHI) eli apnea- ja hypopneajaksojen lukumäärän nukuttua tuntia kohden olla vähintään 1/t.

Polygrafiassa OSA-lapsilla esiintyy vaihtelevan kestoisia toistuvia hengityskatkoksia, joiden aikana veren happisaturaatio laskee n. 4-10% perustasosta. Apneat ja happisaturaation lasku johtavat havahtumisiin ja toistuessaan useita kertoja yön aikana, ne rikkovat unta ja heikentävät unenlaatua estämällä pääsyn syvään uneen. (5,6)

Oireet tulevat yleensä ilmi vanhempien havainnoimina. Vanhemmat ovat saattaneet tottua lapsen oireisiin, eivätkä he välttämättä osaa ottaa esille kaikkia oireita, joten huolellinen haastattelu on unihäiriöiden selvittelyn alkuvaiheessa tärkeää. Kuorsauksesta ja sen esiintyvyydestä tulee kysyä erikseen. Usein vanhempia pyydetään vielä seuraamaan lapsen yöunia tarkemmin muutaman viikon ajan, jotta oireista saataisiin selkeämpi käsitys.

(7) Kuorsaus voi esiintyä myös itsenäisenä, mutta lähes kaikki OSA-lapset oireilevat kuorsaamalla, joten kuorsaava lapsi on hyvä tutkia tarkemmin (6). Ilman erikoissairaanhoidon ja unitutkimusta ei varmaa diagnoosia voida tehdä. Lapsilla kokoyön unirekisteröinnit suoritetaan tavallisesti unilaboratoriossa erityiskoulutetun hoitajan avustuksella. Lapsille ja aikuisille suoritettavat unitutkimukset rekisteröivät samoja asioita ja tutkimuksissa käytetään samoja laitteita. Tämä vaikeuttaa lasten diagnosointia, sillä osalla on huono sietokyky sensoreille niiden epämukavuuden vuoksi, mikä taas voi johtaa

huonosti nukkumiseen tutkimuksen aikana tai sensorin irtoamiseen kesken tutkimuksen. (7,8,10)

Suppean yöpolygrafian avulla saadaan rekisteröityä unenaikaiset hengitysliikkeet, hengitysilman virtaus, kuorsaus sekä veren happikyllästeisyys. Näiden tietojen saamiseksi tarvitaan useampi sensori. (8)

Hengitysliikkeet rekisteröidään venymävyöantureilla tai unipatjoilla. Emfit-patja on suomalaisissa unilaboratorioissa käytössä oleva sensorilevy, joka asetetaan tavallisen patjan alle tutkittavan rintakehän alueelle. Patjan avulla tunnistetaan hengitysliikkeiden lisäksi muutkin unenaikaiset liikkeet ja sen avulla voidaan seurata myös sydämen toimintaa. Emfit-patja on altis liikkumisesta syntyville häiriöille, joten se antaa luotettavinta tietoa, kun tutkittava on paikallaan. Lasten unitutkimuksissa lisäksi käytetään kylkiluuvälilihasten ja pallean toimintaa mittaavat pinta-elektrodit. (8,11)

Hengitysilman virtausta mitataan nenäpaineanturin avulla. Rekisteröinnissä sieraimiin asetetaan paineanturiin yhdistetyt happiviikset, jotka havaitsevat hengityksen virtausrajoituksia. (8) Kuorsaus rekisteröidään tavallisesti kaulalle kiinnitettävällä pietsoensorilla tai mikrofonilla (8). Happikyllästeisyyden mittaamisessa käytetään pulssioksimetriä, joka on useimmiten sormisensori, mutta lasten tutkimuksissa on käytössä myös kertakäyttöisiä antureita, jotka voidaan kiinnittää kämmeneen tai jalkapohjaan (8).

Diagnosoinnin kannalta on tärkeää rekisteröidä hengitysliikkeitä yhdessä ilmavirtauksen kanssa, sillä ilman hengitysliikkeiden tarkempaa analysointia ei voida erottaa obstruktiivista ja sentraalista apneaa toisistaan (7). Selkeä uniapnea voidaan yleensä todeta näiden signaalien perusteella lapsillakin, mutta etenkin pienemmillä lapsilla tarvitaan usein myös hiilidioksidiosapaineen mittausta, jolloin suoritetaan laaja unipolygrafia. Laaja tutkimus on yleensä suoritettava sairaalassa, sillä hiilidioksidiosapaineen mittaaminen kotioissa on haastavaa. (8) Lisäksi laajassa unipolygrafiassa saadaan kattavasti tietoa kaikista univaiheista, mikä on lapsia tutkittaessa tärkeää, sillä eräät hengityslöydökset esiintyvät vain tiettyjen univaiheiden aikana.

Lapsilla laaja tutkimus on myös suositeltavaa sen kattavuuden vuoksi, sillä sen avulla saadaan paremmin erotettua obstruktiivinen ja sentraalinen apnea toisistaan. (6,8) Kokoyön unirekisteröintiin voidaan sisällyttää myös aikasynkronoitu videokuvaus, sillä erityisesti niskan asento, nukkuma-asento, liikehdintä ja silmien availu tuovat lisäinformaatiota rekisteröinnin tulkitajalle ja siten yönaikaisten tapahtumien vertailu mitattaviin suureisiin voi auttaa diagnoosin teossa ja häiriölähteiden tunnistamisessa (8).

Sensoreiden paljous hankaloittaa erityisesti lasten unenaikaisten hengityshäiriöiden diagnosointia. Aikuisilla on käytössä PneaVoX-sensori, jossa yhdistyy yhteen laitteeseen useamman sensorin ominaisuudet. Se on tuottanut vertailukelpoisia tuloksia, mutta lapsilla sen käyttöä ei olla vielä tutkittu riittävästi. (10)

PneaVoX-sensori asetetaan tutkimuksen alkaessa trakean päälle iholle, jossa se pysyy kiinni adhesiivisen pintansa avulla. Laitteen sijainti on optimaalinen, sillä se häiritsee tutkittavaa vain vähän, se ei ole herkkä häiriöille edes asentoa vaihdettaessa, se reagoi hyvin hengitysäniin ja kuorsaukseen ja lisäksi se mittaa myös suprasternaalista painetta, jota pidetään hengitystyön mittarina. (10)

PneaVoX-laitteella pystytään tallentamaan yhtä aikaa 3 fysiologista parametria: respiratory flow eli suun ja nenän kautta sisään- ja uloshengityksen ilmavirta, respiratory efforts eli hengitysliikkeet ja snoring eli kuorsaus. Hengitysänet ja kuorsaus havaitaan laitteessa olevan mikrofoniin avulla, kun taas painesensorin mittaama suprasternal pressure (SSP) kertoo hengitysliikkeiden voimakkuuden. SSP:n avulla voidaan lisäksi erottaa sentraalinen ja obstruktiivinen apnea toisistaan. (10)

2. Tavoite

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää PneaVoX-sensorin käyttökelpoisuus lapsilla. Toimiessaan tuloksekkaasti, toisi sensori diagnostista etua lapsille unihäiriöiden selvittelyssä ja sitä voitaisiin alkaa käyttää laajemmin unitutkimuksissa.

PneaVoX-sensorin uusi tapa mitata hengitystyötä mahdollistaisi tutkimusmäärien lisääntymisen ja sen ansiosta voitaisiin suurempi osa lasten laajoista unipolygrafioista korvata suppeilla yöpolygrafioilla, joita voitaisiin tehdä jopa tutkittavan kotona.

Toimivamman laitteiston avulla diagnosointi tehostuisi ja siten uniapneaa sairastavat lapset löydetäisiin paremmin ja he saisivat mahdollisuuden tarvitsemaansa hoitoon.

Lasten uniapnean hoitoon ei ole yksiselitteistä ohjetta, vaan se perustuu jokaisen yksilöllisiin oireisiin ja sen tarkoitus on olla ehkäisevää. Hoidon avulla pyritään estämään heidän kognitiivisten toimintojen kuten oppimiskyvyn ja tarkkaavaisuuden heikkenemistä ja pidempiaikaisten haittojen kehittymistä. (2,3,7)

Suurien nielu- ja kitarisojen tiedetään altistavan kuorsaukselle ja ne ovatkin lapsilla tavallinen obstruktiivisen unipanean syy (6). Tämän vuoksi lasten nielu- että kitarisaluokituksia verrattiin normaalin unipolygrafian avulla saatuihin kuorsausarvoihin ja PneaVoX-sensorin avulla saatuihin kuorsausarvoihin.

Tarkoituksena oli selvittää, onko risojen koolla ja kuorsauksella tässä tutkimuksessa yhteyttä ja eroaako PneaVoX-sensorin tunnistama kuorsaus unipolygrafian avulla saaduista kuorsausarvoista.

3. Tutkimusmenetelmät

3.1 Aineisto

Tutkimus on osa isompaa hanketta (Child Sleep), jossa selvitetään mm. kuorsauksen vaikutusta lapsen psykofyysiseen kehitykseen. Tähän tutkimukseen valikoitui yhteensä 34 5-vuotiaasta lasta. Mukana on lapsia, joiden vanhemmat ovat todenneet lapsella kuorsausta 3-7 yönä viikossa, ja lapsia, jotka vanhemman ilmoituksen mukaan eivät kuorsaa. Tutkittavista lapsista 24 oli ilmoitettu kuorsaajiksi ja 10 verrokeiksi. Yksi verrokki jouduttiin jättämään tutkimuksesta pois rekisteröinnin aikana irronneiden sensoreiden vuoksi. Hyväksytyjen tutkittavien (n=33) joukossa oli sekä tyttöjä että poikia. Kuorsaajissa tyttöjä ja poikia oli molempia yhtä paljon (n=12), mutta verrokeissa poikia (n=8) oli enemmän kuin tyttöjä (n=1). Aineisto kerättiin TAYS:ssa vuosien 2017-2018 välisenä aikana. Kaikki lapset ja heidän vanhempansa antoivat kirjallisen suostumuksen tutkimuksen tekoon ja PneaVoX-sensorin käyttöön normaalin unipolygrafian lisäksi.

Tutkimuksella on Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettisen toimikunnan lupa (R11032).

3.2 Menetelmät

Kaikille tutkimukseen osallistuneille lapsille tehtiin TAYS:n kliinisen neurofysiologian yksikön unilaboratoriossa yhden yön unipolygrafia normaalin kliinisen käytännön mukaisesti. Unipolygrafiat luokiteltiin univaiheisiin käytössä olevan ohjeistuksen mukaisesti. Lisäksi rekisteröinneistä arvoitiin kuorsauksen määrää.

Unenaikaista hengitystä tutkittiin unipolygrafiayönä samanaikaisesti myös uudella PneaVoX-teknologialla. PneaVoX-laitteen data käytiin manuaalisesti läpi ennen tulosten analysointia. Siitä poistettiin kliinisen unirekisteröinnin univaihteluokituksen mukaan kaikki valvejaksot, jotta aineisto koostuisi pelkästään unen aikana saaduista tiedoista. Sen jälkeen PneaVoX-rekisteröinnin tuloksia tarkasteltiin ja kerättiin CIDELEC analyysiohjelman avulla.

CIDELEC Software on ohjelma, jonka avulla unirekisteröinnin tuloksia voidaan tarkastella manuaalisesti, mutta se tekee myös automaattisesti yhteenvetoja ja kuvaajia rekisteröidyistä suureista.

Korva-nenä ja kurkkutautien erikoislääkäri tutki kaikilta unipolygrafiaan osallistuneilta lapsilta kita- ja nielurisat. Nielurisat arvioitiin niiden koon mukaan arvoilla 0-4 Friedmanin luokituksen mukaisesti, jossa 0 tarkoittaa tehtyä tonsillektomiaa ja 4 nielurisojen ulottumista uvulan osoittamaan nielun keskilinjaan asti. Kitarisojen koko arvioitiin neliportaisesti; arvo 1 tarkoittaa kitarisan täyttävän 0-25% nenänielun tilavuudesta, arvo 2 = 26-50% nenänielusta täyttyä, arvo 3 = 51-75% nenänielusta täyttyä ja arvo 4 = 76-100% nenänielusta on kitarisan täyttämä.

Aineiston analysointiin käytettiin IBM SPSS Statistics 25.0 -ohjelmaa. Muuttujien jakaumien normalisuus testattiin Kolmogorov-Smirnovin testillä. Numeerista dataa vertailtiin keskenään Wilcoxonin testillä ja Spearmanin korrelaatiolla, sillä data ei ollut normaalijakautunutta. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p < 0.05$.

4. Tulokset

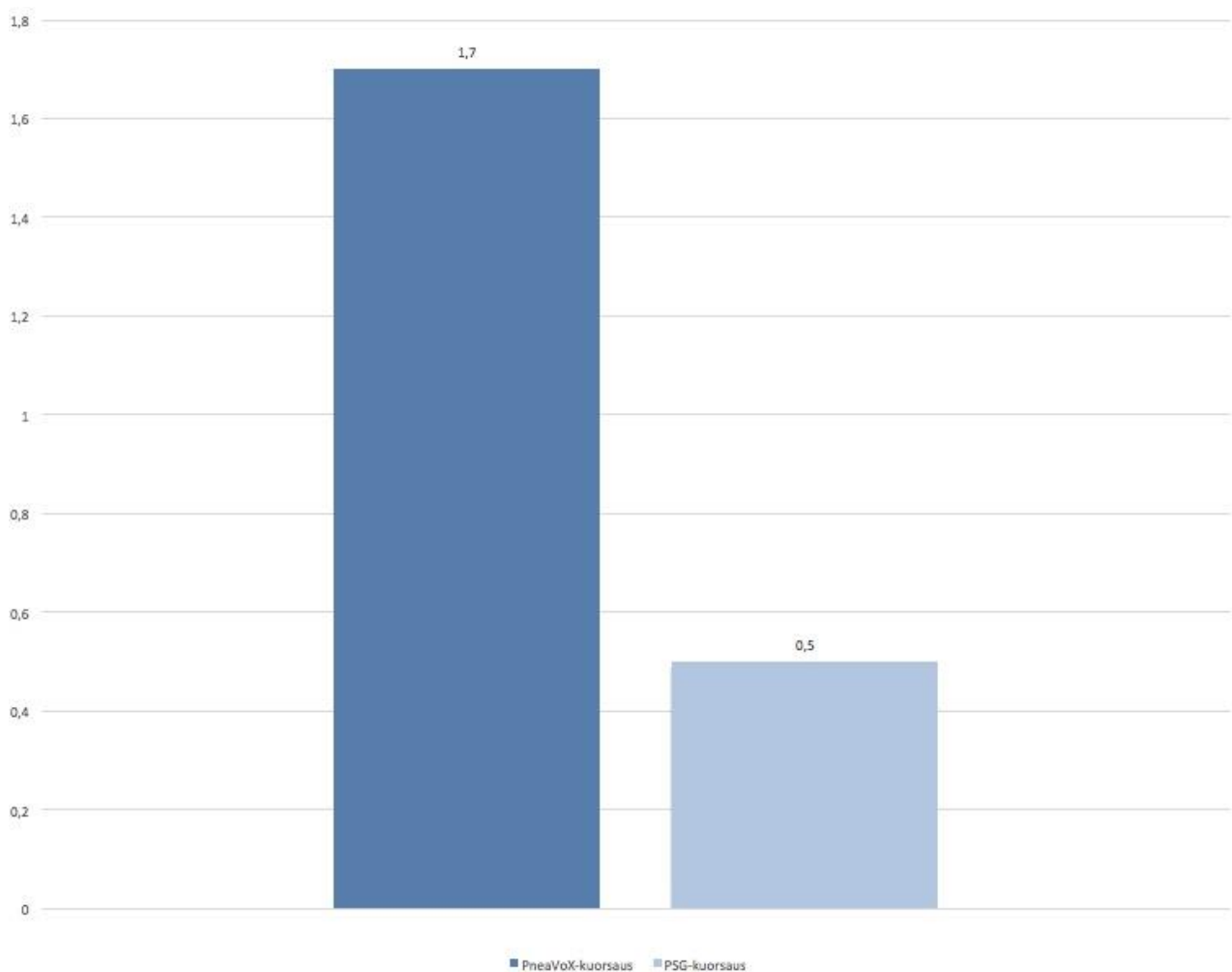
Kaikki 33 tutkimukseen hyväksytysti valikoitunutta lasta olivat iältään 5 vuotta tutkimukseen osallistuessaan. Tutkittavien lasten painoindeksit laskettiin normaalin BMI:n kaavalla ($BMI = \text{paino (kg)} / \text{pituus (m)}^2$), jonka jälkeen BMI:t muutettiin aikuista vastaavaksi painoindexiksi (ISO-BMI) iänmukaisen kertoimen avulla. ISO-BMI tutkittavien joukossa oli $22.5 \pm 5.84 \text{ kg/m}^2$ (keskiarvo \pm keskihajonta). Suurin osa tutkittavista lapsista oli normaalipainoisia, sillä vain 4 oli selvästi ylipainoisia ($BMI > 30$).

Friedmanin nielurisa-arviossa tutkimuksen lapset saivat arvoja väliltä 1-4, eli keneltäkään ei oltu poistettu risakudosta aikaisemmin (Taulukko 1). Valtaosalla tutkittavista oli suuret nieluriset (kokoluokassa 3 $n=9$, kokoluokassa 4 $n=13$). Kitarisojen koko taas vaihteli enemmän tutkittavien välillä.

	Lasten lukumäärät	
Kokoluokka	Nieluriset	Kitarisa
0	0	0
1	0	11
2	11	10
3	9	6
4	13	2

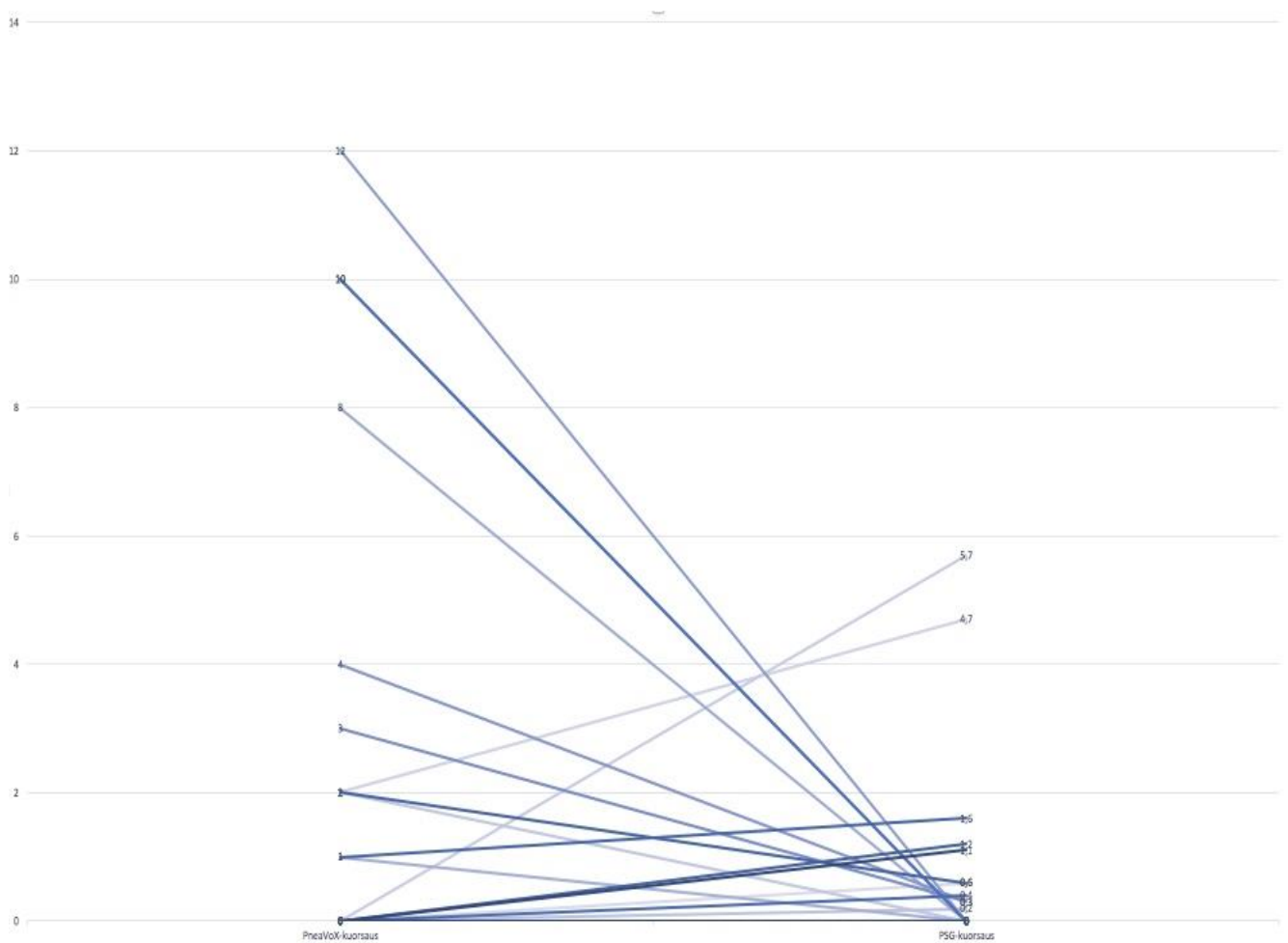
Taulukko 1. Lasten lukumäärät nielu- ja kitarisojen eri kokoluokissa.

Unipolygrafian avulla saatu kuorsauksen prosentuaalinen osuus uniajasta kaikilta tutkittavilta oli $0.5\% \pm 0.2\%$ (keskiarvo \pm keskihajonta). Pienimpänä arvona tässä oli 0% ja suurin tällä menetelmällä mitattu arvo oli 5.7%. PneaVoX:lla mitattu kuorsauksen prosenttiosuus oli $1.7\% \pm 0.6\%$ (keskiarvo \pm keskihajonta). Pienin arvo tässä oli 0% ja suurin mitattu arvo oli 12.0%. Tilastollisesti eri menetelmillä saadut kuorsausajat eivät eronneet toisistaan (p-arvo 0.155).



Kuva 1. Vasemmalla PneaVoX:lla mitattu kuorsauksen keskiarvo ja oikealla unipolygrafiaalla mitattu keskiarvo.

Jokaisen koehenkilön kuorsausajat eri menetelmillä on esitetty kuvassa 2. PneaVoX vaikuttaa tunnistavan kuorsausta enemmän kuin unipolygrafia, mutta osalla koehenkilöistä silti unipolygrafiassa todetaan enemmän kuorsausta.



Kuva 2. Jokaisen koehenkilön kuorsausaika PneaVox-menetelmällä ja unipolygrafiasta laskettuna. Kuvassa vasemmalla PneaVoX:illa mitattu kuorsaus ja oikealla PSG-kuorsaus.

Korva-nenä ja kurkkutautien erikoislääkärin tekemän tutkimuksen perusteella tutkittavien lasten kita- ja nieluriset luokiteltiin niiden koon mukaan. Kyseisiä luokkia verrattiin unipolygrafialla saatuihin kuorsausarvoihin ja PneaVoX-teknologialla saatuihin kuorsausarvoihin.

Nielurisoiden koon ja unipolygafiassa havaitun kuorsauksen väliltä ei löydetty tilastollisesti merkittävää yhteyttä. Myöskään PneaVoX-sensorin tuottamat arvot eivät korreloineet nielurisoiden koon kanssa.

Hypertrofisten kitarisoiden kuitenkin havaittiin olevan yhteydessä suurentuneisiin kuorsausarvoihin PneaVoX-sensorilla mitattuna. Kitarisoiden koon ja PneaVoX-sensorilla mitattujen kuorsausarvojen välinen korrelaatio Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella ilmaistuna oli 0.42 ($p=0.021$). Vastaavanlaista yhteyttä ei todettu unipolygrafian tulosten ja kitarisoiden koon väliltä.

Pohdinta

Tutkimustuloksista tuli hyvin esiin tutkimuksen päähypoteesit. Tarkoituksena oli selvittää PneaVoX:n käyttökelpoisuutta lapsilla uniapnean diagnostiikassa sekä kita- ja nielurisoiden koon yhteyttä kuorsaukseen.

Kahden eri tutkimusmenetelmämme kuorsausajat eivät eronneet tilastollisesti toisistaan, vaikka PneaVoX-laite vaikuttaakin tunnistavan kuorsauksia enemmän, kuin standardi laaja unipolygrafia. Tutkittavista 15 sai sekä unipolygrafian että PneaVoX-sensorin avulla yhtä suuret kuorsausarvot. Standardi unipolygrafia havaitsi 8:lla tutkittavalla enemmän kuorsauksia, kun taas 9:llä tutkittavalla PneaVoX-sensori ilmoitti kuorsausarvot suuremmiksi kuin unipolygrafian menetelmällä.

Tämän lisäksi PneaVoX:lla ja unipolygrafialla mitattujen kuorsausosuuksien välillä oli suurta vaihtelua yksittäisten tutkittavien kohdalla; joissakin tapauksissa PneaVoX:n kuorsausmäärä oli 0, kun taas unipolygrafialla saatu arvo saattoi olla lähes 6%. Pääsääntöisesti unipolygrafialla saadut suuremmat arvot olivat kuitenkin vain hieman suurempia kuin PneaVoX:n tulokset. Samaa tapahtui myös toisinpäin eli unipolygrafian kuorsausmäärä oli 0, kun PneaVoX:n mukaan se oli jopa 12%. Monessa tapauksessa, jossa PneaVoX:lla saatu kuorsausosuus oli suurempi, oli kuorsausaika selkeästi suurempi kuin unipolygrafialla. Menetelmien kuorsausaikojen suuri vaihtelu kyseenalaistaakin tutkimusmenetelmien luotettavuutta, etenkin, kun suurelle vaihtelulle ei tutkimuksessa löydy selkeää selitystä.

Cidelec-ohjelmisto tunnistaa kuorsauksen äänenvoimakkuuden perusteella.

Analyysiohjelma käyttää samaa raja-arvoa (75dB) aikuisilla ja lapsilla. On todennäköistä, että lasten kuorsauksesta osa jää tunnistamatta liian suuren

äänenvoimakkuusvaatimuksen vuoksi. Mikäli laitteistoa halutaan jatkossa käyttää lapsilla, pitäisi ohjelmiston äänenvoimakkuusrajaa pystyä tarpeen mukaan muuttamaan.

PneaVoX:lla saadut kuorsautulokset ovat lupaavia, vaikka tilastollista eroa unipolygrafiaan ei tässä tutkimuksessa saatukaan. Löydöksen merkittävyys korostuu, koska PneaVoX-laitteen kuorsausmäärän ja kitarisojen koon väliltä löydettiin tilastollisesti merkitsevä yhteys; ison kitarisan yhteydessä esiintyy kuorsauksia enemmän. Kitarisojen koon ja unipolygrafian avulla mitatulle kuorsaukselle ei vastaavaa yhteyttä löytynyt.

Aikaisemman tiedon perusteella suurilla nielurisoilla tiedetään olevan yhteys lisääntyneeseen kuorsaukseen (6,7), mutta tässä tutkimuksessa sitä ei havaittu unipolygrafian eikä PneaVoX:n menetelmien avulla. Osa tutkittavista, joilla oli suuret nielurisat, sai korkeita kuorsausarvoja molemmilla menetelmillä mitattuina, mutta tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ei kuitenkaan todettu, koska osa suuririsaisista ei kuorsannut ollenkaan.

Tutkimuksen mahdollisia virhelähteitä pyrittiin minimoimaan valituilla aineiston analysointimenetelmillä. PneaVoX:lla saatu data käytiin manuaalisesti läpi koko yön ajalta ja siitä poistettiin kliinisen unirekisteröinnin univaihteluokituksen mukaan kaikki valvejaksot, jotta aineisto koostuisi pelkästään unen aikana saaduista tiedoista. Manuaalisen tarkastuksen aikana havaittiin myös mahdolliset sensorin irtoamiset tai muut käytännön häiriöt.

Tämä tutkimus on tulosten valossa kliinisesti merkittävä, sillä tutkittavat lapset sietivät hyvin PneaVoX-sensoria tutkimuksen aikana ja sillä saadut tulokset osoittivat, että sen avulla kuorsauksia rekisteröidään tehokkaammin kuin standardin unipolygrafian avulla. Sen perusteella PneaVoX-sensoria tulisi harkita jatkossa yhtenä uniapnean tutkimusmenetelmänä lapsilla.

Lähteet

1. Himanen S-L, Toppila J. Unen merkitys. Kliininen neurofysiologia 2018
2. Sallinen M. Uni, muisti ja oppiminen. Duodecim 2013;129(21):2253-9
3. Kohler MJ, Lushington K, Declan Kennedy J. Neurocognitive performance and behavior before and after treatment for sleep-disordered breathing in children. Nature and Science of Sleep 2010;2:159-185
4. Saaresranta T, Polo O. Unenaikaiseen hengityshäiriöön liittyviä määritelmiä. Keuhkosairaudet 2014
5. Hublin C, Partinen M. Hengitysteiden ahtautumisesta johtuvat unenaikaiset hengityshäiriöt. Neurologia 2015
6. Himanen S-L, Mäkinen R, Satomaa AL. Lasten unenaikaiset hengityshäiriöt. Kliininen neurofysiologia 2018
7. Nieminen P, Liukkonen K. Lasten uniapnea. Duodecim 2008;124:299-304
8. Himanen S-L, Alakuijala A, Rauhala E, Tenhunen M. Kokoyön unirekisteröinnit. Kliininen neurofysiologia 2018
9. Goodwin JL, Kaemingk KL, Mulvaney SA. Clinical Screening of School Children for Polysomnography to Detect Sleep-Disordered Breathing - the Tucson Children's Assessment of Sleep Apnea Study (TuCASA). Journal of Clinical Sleep Medicine, Vol 1, No. 3, 2005
10. Amaddeo A, Fernandez-Bolanos M, Olmo Arroyo J. Validation of a Suprasternal Pressure Sensor for Sleep Apnea Classification in Children. Journal of Clinical Sleep Medicine. Vol. 12, No. 12, 2016
11. Perez-Macias JM, Tenhunen M, Värri A, Himanen SL, Viik J. Detection of Snores Using Source Separation on an emfit Signal. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics. Vol. 22, No. 4, 2018